

## **ОСОБЕННОСТИ АНАЛИЗА УСТОЙЧИВОСТИ ЭНЕРГОСИСТЕМ ПРИ НАЛИЧИИ В НИХ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**

**Пискурев М.Ф, Омеляненко Г.В.**

*Национальный технический университет  
«Харьковский политехнический институт», г. Харьков*

Устойчивость работы таких энергосистем следует анализировать с двух точек зрения. Во-первых, это влияние процессов в возобновляемых источниках энергии (ВИЭ) на устойчивость существующих электрических станций. Во-вторых, устойчивость самих ВИЭ при переходных процессах в энергосистеме во время изменения напряжения или частоты.

В связи с этим возникает вопрос, что понимать под устойчивостью таких энергосистем. В первом случае сохраняются общепринятые понятия статической и динамической устойчивости синхронных генераторов (СГ), естественно, с учетом влияния ВИЭ. Во втором случае под нарушением устойчивости следует понимать отключение ВЭС или СЭС.

Согласно опыту многих стран, определенную часть электроэнергии, вырабатываемой на ВИЭ, энергосистема может поглотить практически без каких либо последствий на ее устойчивость. При превышении этой величины может возникнуть проблема с устойчивостью СГ на существующих станциях. При анализе влияния ВИЭ на устойчивость СГ следует обратить внимание на возможность нарушения статической устойчивости типа «самораскачивание». Такое нарушение устойчивости может произойти, если частота периодических изменений мощности, генерируемой СЭС или ВЭС, будет достаточно близка к колебаниям собственной частоты в энергосистеме. Наибольшее колебание мощности, генерируемой ВЭС, происходит в случае изменения скорости ветра в интервале 8-11 м/с. Мощность ветротурбин при таких изменениях скорости ветра колеблется в диапазоне от 33% до 100%. Кроме того, нарушение устойчивости генератора может произойти при быстром сбросе генерируемой мощности на ВИЭ. Такой сброс на ВЭС возможен при внезапном увеличении скорости ветра сверх 25 м/с, в этом случае происходит отключение ветротурбины технологической защитой. Для СЭС быстрый сброс мощности может возникнуть при прохождении туч над станцией. Нарушение устойчивости ВИЭ в виде их отключений возможно, если они выдают мощность через инверторы, которые оборудованы anti-islanding защитой. Срабатывание такого вида защиты зависит от настроек инверторов и условий работы сети.

При снижении напряжения ниже  $0,5 U_{\text{ном}}$  и отклонении частоты на 0,5 - 0,7 Гц от номинального, сетевой инвертор должен остановить процесс генерации электроэнергии в сеть не менее чем за 0,1 с.

В том случае, если на ВЭС установлены асинхронные генераторы, то снижение напряжения в узле присоединения к сети может привести к недопустимому увеличению скорости их вращения и, как следствие, срабатыванию технологической защиты, т.е. отключение генератора от сети.